

SCM1702A 芯片 输入 90VAC-264VACS 输出 12V5W 电源设计参考

修改日期	版本	修订原因	型号	应用领域	发行部门
2018.04.10	A0	首次制定	SCM1702ASA	工控、电力、辅助供电	应用开发部
2018.07.13	A1	首次制定	SCM1702ASA	工控、电力、辅助供电	应用开发部

目 录

1. 概述.....	3
2. 输入输出参数说明.....	4
3. 原理图.....	5
4. 物料清单.....	5
5. PCB 贴片图及 PCB LAYOUT.....	6
6. 变压器设计.....	7
6.1. 变压器结构.....	7
6.2. 变压器绕制方法.....	7
6.3. 变压器电气特性.....	7
7. 测试情况.....	8
7.1. 输入特性.....	8
7.1.1. 输入电流、空载功耗.....	8
7.1.2. 效率.....	8
7.2. 输出特性.....	9
7.2.1. 电压调整率&负载调整率.....	9
7.2.2. 纹波&噪声.....	9
7.2.3. 动态测试.....	10
7.2.4. 时序测试.....	11
7.2.5. 容性负载测试.....	12
7.3. 保护功能.....	12
7.3.1. 过流保护 (OCP).....	12
8. 其他重要参数及波形.....	13
8.1. 关键器件参数测试.....	13
8.1.1. 原边 MOS 管&输出整流二极管电压应力测试数据.....	13
8.1.2. 温度测试.....	13
8.2. 其他重要工作波形.....	14
8.2.1. 稳态.....	14
8.2.2. 启机.....	14
8.2.3. 关机.....	15
8.2.4. 负载跳变.....	15
9. EMI 测试.....	16
9.1. 传导骚扰.....	16
9.2. 辐射骚扰测试.....	17

1. 概述

本应用方案是一款基于 85-264VAC 输入，12V/5W 输出的隔离 AC-DC 电源的参考设计，可应用于工控、电力、辅助供电等领域。电路方案采用反激电路拓扑，副边采用二极管整流，控制核心采用我司自主研发的芯片 SCM1702A，其外围电路简单，成本方面具有一定的优势。性能方面，芯片具有优化降频的控制模式，工作频率随着负载减小而降低，能在全负载范围内保持高效率。



图 1 基于 SCM1702A 的 AC-DC 隔离电源应用方案

特点

- 低成本小体积
- 空载功耗满载六级能效
- 输出过压，输出过流保护
- 裸机满足 CISPR22/EN55022 CLASS A

2. 输入输出参数说明

输入特性					
项目	工作条件	Min	Typ	Max	单位
输入电压		85		264	VAC
输入电流	Vin=220VAC, 满载		0.056		A
空载输入功率	Vin=220VAC		83		mW

输出特性					
项目	工作条件	Min	Typ	Max	单位
输出电压	全输入范围	11.4	12	12.6	V
输出电压纹波	20MHz 带宽			150	mVp-p
线性调节率	满载, 输入电压从低电压到高电压			1.5	%
负载调节率	从 10%-100%的负载			2.5	%
输出电流	全输入范围		0.42		A
输出功率	全输入范围		5		W
效率	标称输入, 满载, 常温		78		%
短路保护	全输入范围	打嗝自恢复			

其他要求					
项目	工作条件	Min	Typ	Max	单位
工作温度		-40		+85	℃
隔离电压	输入/输出之间, 漏电流<1mA, 时间 1 分钟		3000		VAC

3. 原理图

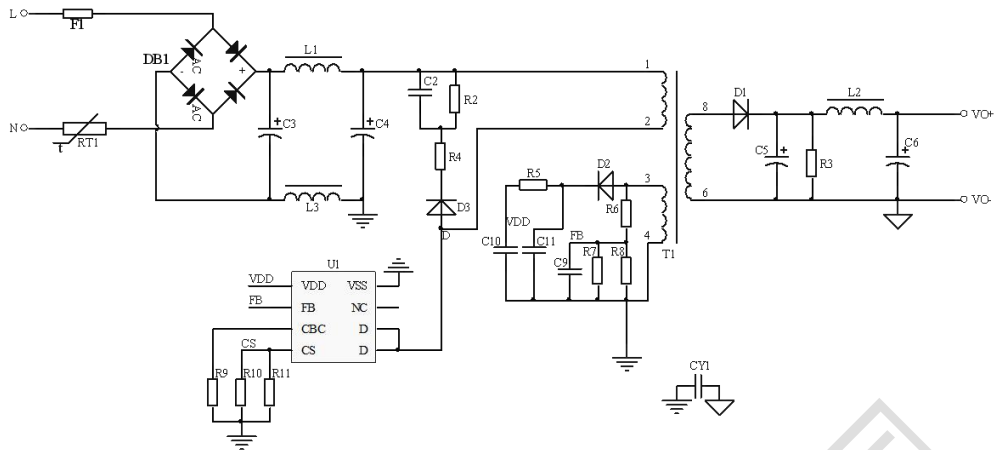


图 1 总体方案原理图

4. 物料清单

器件描述	规格参数	数量	单位	位号
保险丝	慢断微型保险丝 1A/250V	1	PCS	F1
NTC	NTC 热敏电阻 $\Phi 5$ 100M 1.0A S-4.0	1	PCS	RT1
整流桥	整流桥 1000V1A	1	PCS	DB1
棒形电感	工字电感 0608-1.2mH/4.0 Ω /0.34A	1	PCS	L1
磁珠	磁珠 RH3.5*3*1.3	1	PCS	L3
电解电容	铝电解电容 400V6.8uF	2	PCS	C3/C4
贴片电容	0805 贴片电容 250V1nF	1	PCS	C2
贴片电阻	1206 贴片电阻 750k Ω	1	PCS	R2
贴片电阻	1206 贴片电阻 255 Ω	1	PCS	R4
二极管	二极管慢管 1000V1A	1	PCS	D3
IC	SCM1702ASA	1	PCS	U1
贴片电阻	\	\	PCS	R9
贴片电容	\	\	PCS	C9
贴片电阻	1206 贴片电阻 3.3 Ω	1	PCS	R10
贴片电阻	1206 贴片电阻 3 Ω	1	PCS	R11
贴片电容	1206 贴片电容 25V10uF	1	PCS	C10/C11
贴片电阻	0805 贴片电阻 27 Ω	1	PCS	R5
二极管	肖特基二极管 200V200mA	1	PCS	D2
贴片电阻	0805 贴片电阻 75k Ω	1	PCS	R6
贴片电阻	0603 贴片电阻 24k Ω	1	PCS	R7
贴片电阻	0603 贴片电阻 680k Ω	1	PCS	R8
Y 电容	Y1 安规电容 102M/400VAC	1	PCS	CY1
肖特基二极管	肖特基二极管 100V3A	1	PCS	D1
电解电容	电解电容 25V330uF	1	PCS	C5/C6
贴片电阻	1206 贴片电阻 4.7k Ω	1	PCS	R3

电感	工字电感 0304-1.0uH/46mΩ/1.5A	1	PCS	L2
骨架	骨架 EFD15/15-HD08M	1	PCS	
磁芯	EFD15 P47 材质 G=0.18mm	1	PAIR	
漆包线	Φ0.15mm 1UEWF 金色漆包线			
漆包线	Φ0.30mm 三层绝缘线			
胶纸	黄色胶纸 #1350F-1 9.3mm			

5. PCB 贴片图及 PCB LAYOUT

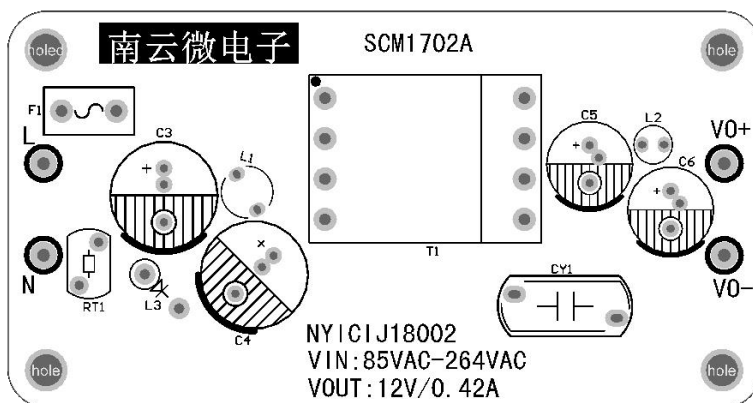


图 2 PCB 顶层贴片图

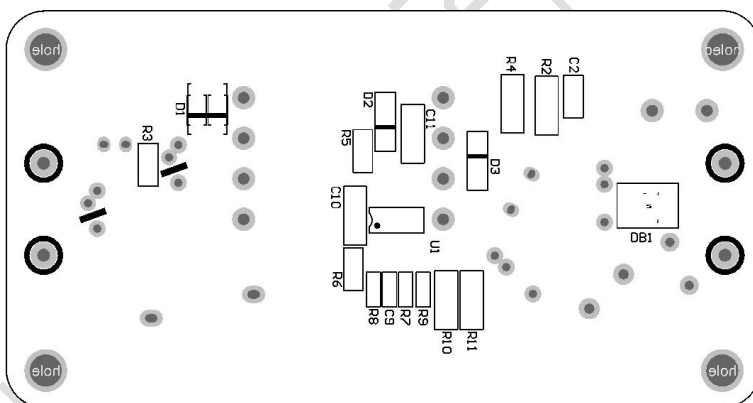
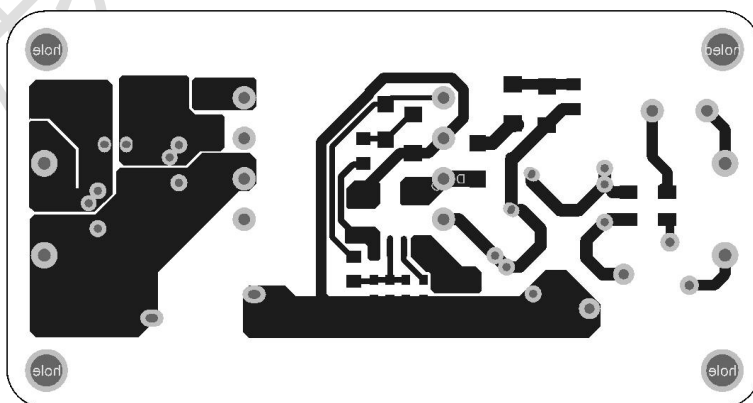


图 3 PCB 底层贴片图



PCB 底层走线图

6. 变压器设计

6.1. 变压器结构

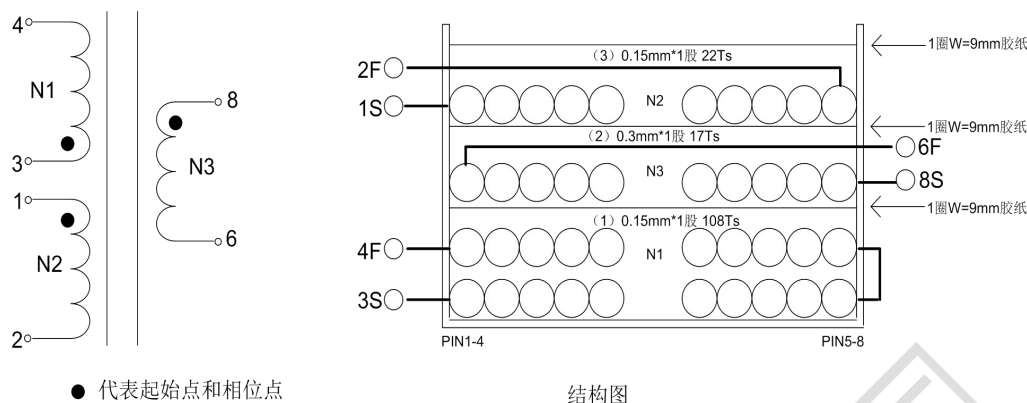


图6 变压器结构示意图

6.2. 变压器绕制方法

缠线顺序	端子名称 (S-F)	圈数	线材及要求	缠线方法	绕组间胶纸 (W=9mm, 黄色胶纸)
(1)	3 - 4	108 圈	$\Phi 0.15\text{mm}$ *1 股 1UEWF 金色	密绕	1 圈
(2)	8 - 6	17 圈	$\Phi 0.30\text{mm}$ *1 股 三层绝缘线	密绕	1 圈
(3)	1 - 2	22 圈	$\Phi 0.15\text{mm}$ *1 股 1UEWF 金色	均匀疏绕	1 圈

6.3. 变压器电气特性

测试项目	规格值	测试条件
电感: (3-4) 间	1mH $\pm 10\%$ mH	10KHz, 0.1V @25°C
漏感: (3-4) 间	30uH MAX	10KHz, 0.1V @25°C (将 N2、N3 绕组短路)
耐电压: 初级 到 次级 间	1.0mA Max.	1.5KV DC @ 60S
耐电压: 初级到次级间	5.0 mA MAX	4000VAC @60S

7. 测试情况

测试项目	测试结果
1. 输入特性	
输入电流 (220VAC/满载)	56mA
待机功耗 (220VAC/空载)	0.083W
2. 输出特性	
负载调整率, 全输入范围, 10%~100%负载	最大 1.69%
电压调整率, 全输入全负载范围	最大 1.48%
纹波&噪声	<100mV
动态 (25%-50%-25%Io), 220VAC	25mV 欠冲、18mV 过冲
动态 (50%-75%-50%Io), 220VAC	20mV 欠冲、20mV 过冲
3. 时序 (220VAC/满载)	
开机延迟时间	287mS
掉电保持时间	118mS
4. 保护	
过流保护	ok

7.1. 输入特性

7.1.1. 输入电流、空载功耗

模块电源在不同输入电压下的测试结果 (85VAC-264VAC)

表 1 输出满载下输入电流

输入电压	85VAC	110VAC	220VAC	264VAC
输入电流 (mA)	116.5	90.1	56	49.1

表 2 输出空载下功耗

输入电压	85VAC	110VAC	220VAC	264VAC
输入功率 (mW)	62	66	86	83

7.1.2. 效率

表 3 效率

输入电压	85VAC	110VAC	220VAC	264VAC
10%	62.14%	61.87%	67.53%	51.41%
25%	74.88%	74.00%	69.00%	64.25%
50%	77.71%	78.49%	74.81%	73.01%
75%	79.08%	80.20%	78.02%	76.92%
100%	78.33%	79.94%	78.99%	77.49%

7.2. 输出特性

7.2.1. 电压调整率&负载调整率

表 4 电压调整率&负载调整率

负载 \ 输入电压	85VAC	110VAC	220VAC	264VAC	电压调整率 (%)
0%	12.01	12.09	12.29	12.20	1.48%
10%	11.93	11.95	12.01	12.05	0.58%
25%	11.82	11.84	11.88	11.90	0.34%
50%	11.81	11.82	11.84	11.85	0.17%
75%	11.82	11.82	11.83	11.84	0.08%
100%	11.82	11.82	11.83	11.84	0.08%
负载调整率 (%)	1.02%	1.10%	1.44%	1.69%	
电压精度 (%)	2.4%				

7.2.2. 纹波&噪声

表 5 纹波&噪声测试数据 (使用靠测法)

输入电压	纹波&噪声 (mV)			
	空载	波形	满载	波形
85VAC	11	图 4	45	图 5
110VAC	11	图 6	21	图 7
220VAC	14	图 8	23	图 9
264VAC	13	图 10	23	图 11

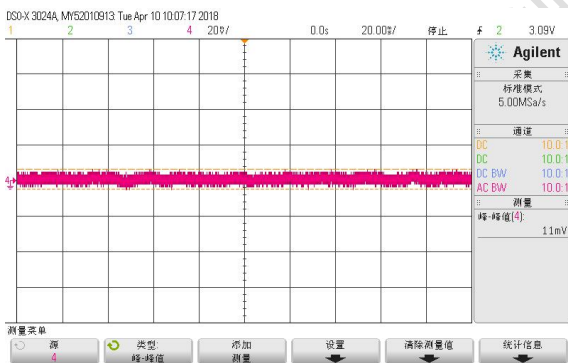


图 4 纹波&噪声波形 (85VAC 空载)

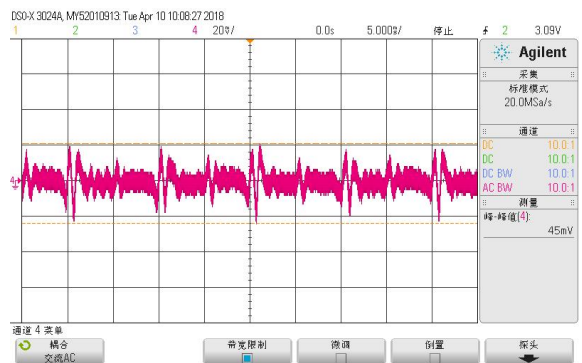


图 5 纹波&噪声波形 (85VAC 满载)

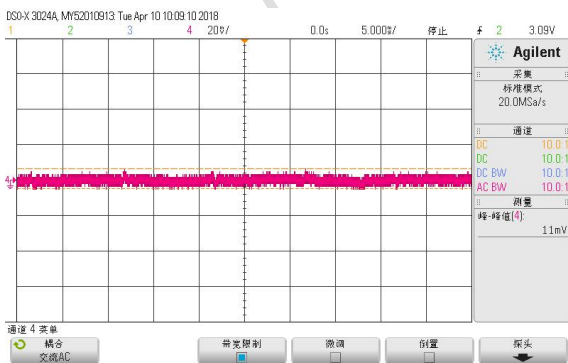


图 6 纹波&噪声波形 (110VAC 空载)

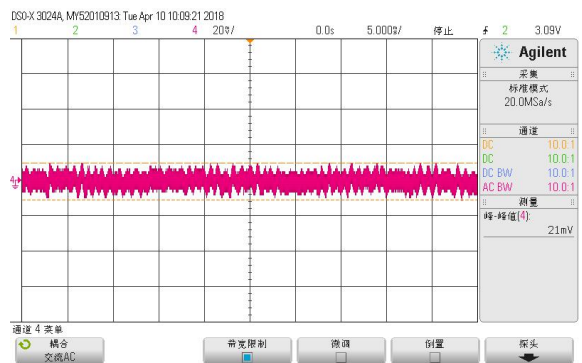


图 7 纹波&噪声波形 (110VAC 满载)

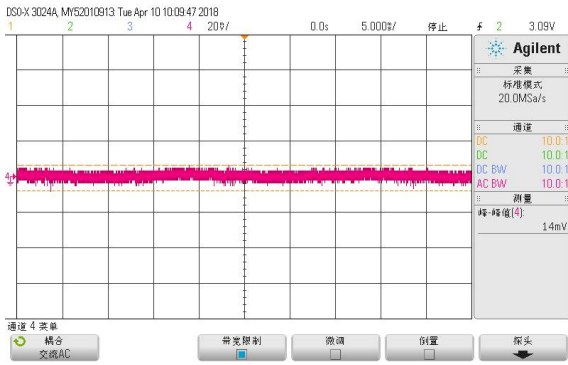


图 8 纹波&噪声波形 (220VAC 空载)

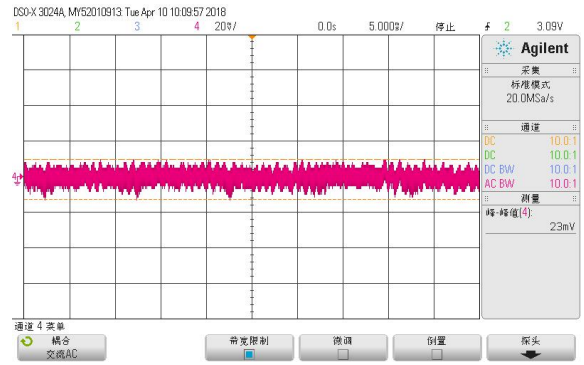


图 9 纹波&噪声波形 (220VAC 满载)

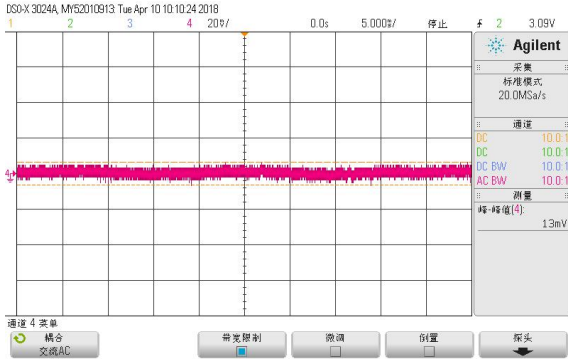


图 10 纹波&噪声波形 (264VAC 空载)

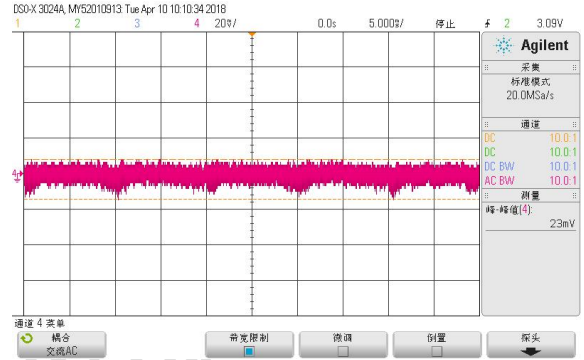


图 11 纹波&噪声波形 (264VAC 满载)

7.2.3. 动态测试

表 6.1 25%-50%-25%Io 动态负载测试

输入电压	过冲 (mV)	恢复时间 (mS)	欠冲 (mV)	恢复时间 (mS)	波形
85VAC	20	1.4	38	3.0	\
110VAC	22	1.3	40	8.0	图 12
220VAC	18	2.0	25	1.0	图 13
264VAC	0	0	23	1.2	\

表 6.2 50%-75%-50%Io 动态负载测试

输入电压	过冲 (mV)	恢复时间 (mS)	欠冲 (mV)	恢复时间 (mS)	波形
85VAC	30	0.8	30	1.0	\
110VAC	25	5.0	20	5.0	图 14
220VAC	20	2.0	20	1.0	图 15
264VAC	20	1.5	20	2.0	\

表 6.3 10%-100%-10%Io 动态负载测试

输入电压	过冲 (mV)	恢复时间 (mS)	欠冲 (mV)	恢复时间 (mS)	波形
85VAC	0	0	120	4.0	\
110VAC	0	0	110	7.0	图 16
220VAC	0	0	100	1.5	图 17
264VAC	0	0	90	1.0	\

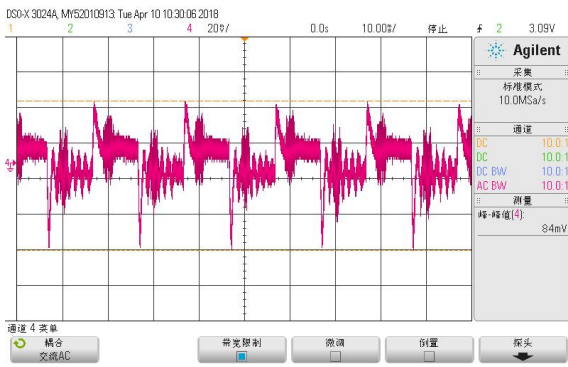


图 12 25%-50%-25%Io 动态负载 (110VAC), 20mV/格

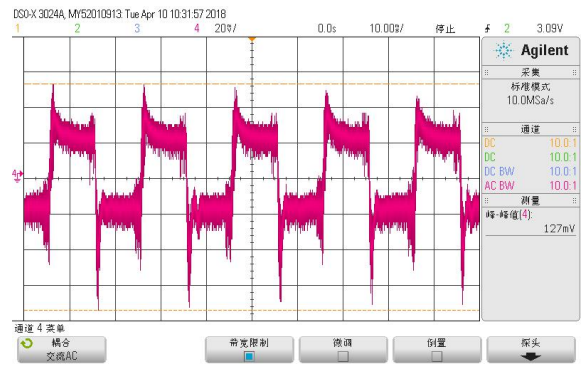


图 13 25%-50%-25%Io 动态负载 (220VAC), 20mV/格

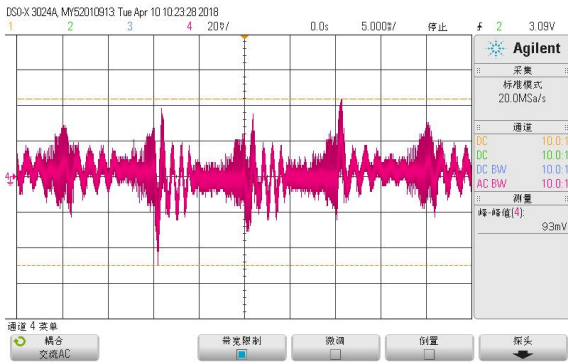


图 14 50%-75%-50%Io 动态负载 (110VAC), 20mV/格

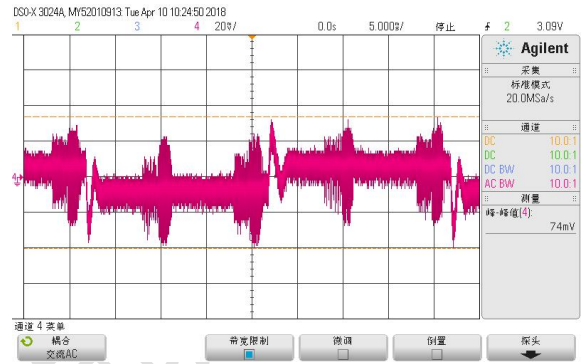


图 15 50%-75%-50%Io 动态负载 (220VAC), 20mV/格

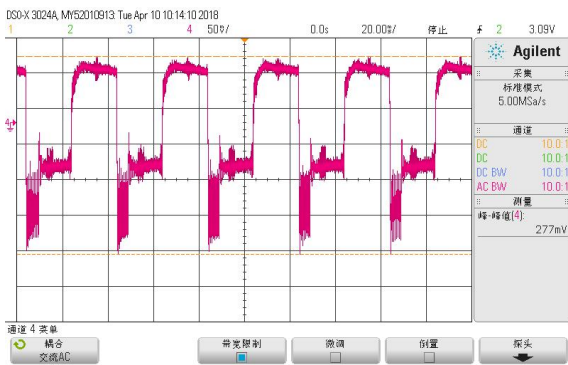


图 16 10%-100%-10%Io 动态负载 (110VAC), 50mV/格

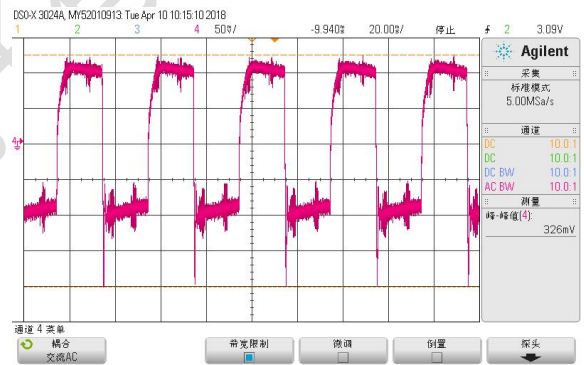


图 17 10%-100%-10%Io 动态负载 (220VAC), 50mV/格

7.2.4. 时序测试

负载条件: 满载

表 7 开机延迟时间/掉电保持时间/输出电压上升时间/开关机过冲测试结果

输入电压	输入电压	10%载		半载		满载	
		数值	波形	数值	波形	数值	波形
开机延时时间 (mS)	85VAC	234	\	220.46	\	288	\
	110VAC	230	\	316.40	\	223	\
	220VAC	287	\	302.51	\	293	\
	264VAC	284	\	294.50	\	279	\
输出电压上升时间 (uS)	85VAC	156	\	162	\	243	\
	110VAC	152	\	194	\	254	\
	220VAC	170	\	173	\	286	\
开机过冲幅度	264VAC	165	\	187	\	286	\
	85VAC	0.34	\	0.35	\	1.04	\

(%)	110VAC	1.03	\	1.03	\	0.35	
	220VAC	0.34	\	1.03	\	1.03	
	264VAC	0.34	\	1.72	\	1.03	\
掉电保持时间 (mS)	85VAC	319	\	67.76	\	27	\
	110VAC	427	\	78.58	\	42	\
	220VAC	1210	\	249.13	\	118	\
	264VAC	1651	\	340.82	\	168	\

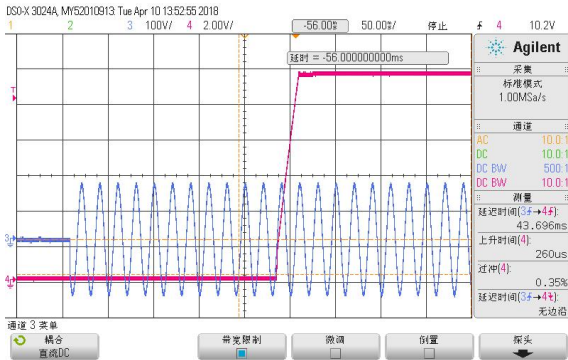


图 18 开机波形, 蓝: VIN, 红: Vo (18VDC)

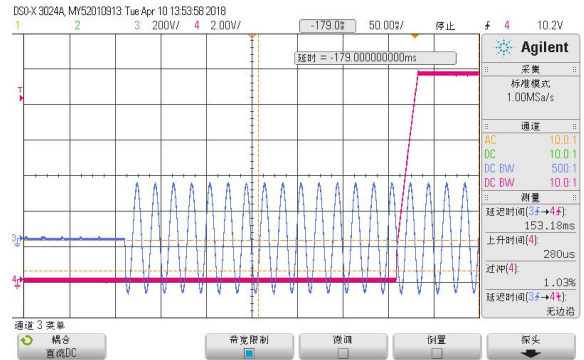


图 19 开机波形, 蓝: VIN, 红: Vo (75VDC)

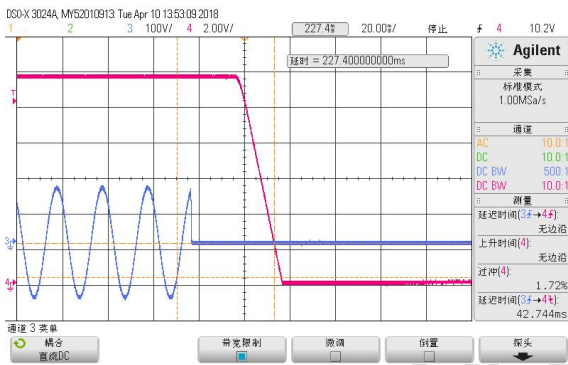


图 20 关机波形, 蓝: VIN, 红: Vo (18VDC)

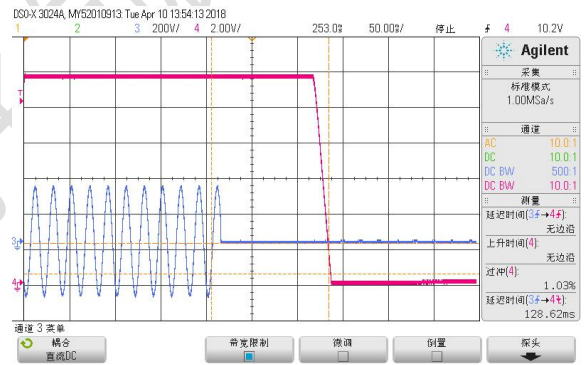


图 21 关机波形, 蓝: VIN, 红: Vo (75VDC)

7.2.5. 容性负载测试

表 8 容性负载测试结果

输入电压	85VAC	110VAC	220VAC	264VAC
容性负载大小	>4800uF	>4800uF	>4800uF	>4800uF

7.3. 保护功能

7.3.1. 过流保护 (OCP)

输出电流超过过流点后模块关断, 可以自恢复启动。

表 9 过流点测试

输入电压	85VAC	110VAC	220VAC	264VAC
过流点 (A)	0.71	0.72	0.74	0.74
过流点比例	1.69	1.71	1.76	1.76
恢复点 (A)	0.66	0.65	0.67	0.66

8. 其他重要参数及波形

8.1. 关键器件参数测试

8.1.1. 原边 MOS 管&输出整流二极管电压应力测试数据

规格：主 MOS：650V 输出整流二极管：100V

测试条件	输入电压	主 MOS 管 (V)	输出整流二极管 (V)	
空载	85VAC	210	31.1	
满载		255	31.1	
短路		190	26.6	
空载-满载		251	31.1	
满载-空载		247	31.1	
空载-短路		238	31.1	
满载-短路		243	31.1	
空载启机		226	31.1	
满载启机		251	30.7	
短路启机		190	26.6	
空载		264VAC	467	71.5
满载			515	71.5
短路	459		64.2	
空载-满载	531		71.5	
满载-空载	515		71.5	
空载-短路	507		71.5	
满载-短路	515		71.5	
空载启机	515		72.3	
满载启机	523		72.3	
短路启机	459		63.4	

8.1.2. 温度测试

测试条件：环境温度 25° C，热成像仪测试芯片表面温度。

输出功率	IC 表面温度
VIN=85VAC, POUT=80%*5W	66° C
VIN=110VAC, POUT=5W	68° C
VIN=240VAC, POUT=5W	70° C
VIN=264VAC, POUT=60%5W	65° C

8.2. 其他重要工作波形

注：黄：VDD引脚 绿：FB引脚 蓝：CS引脚 红：Vout引脚

8.2.1. 稳态

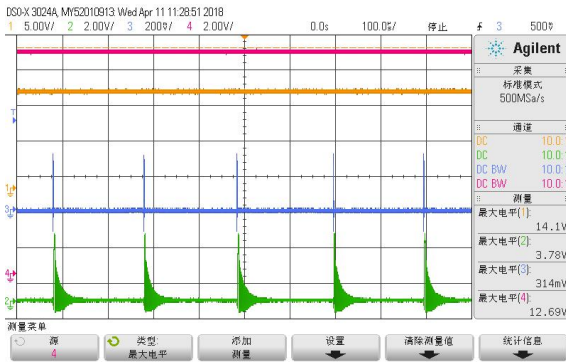


图 22 85VAC 输入空载稳态

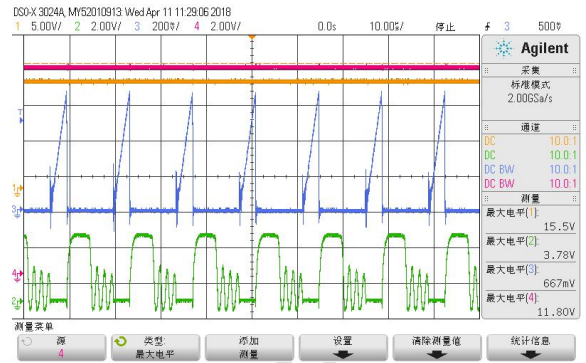


图 23 85VAC 输入满载稳态

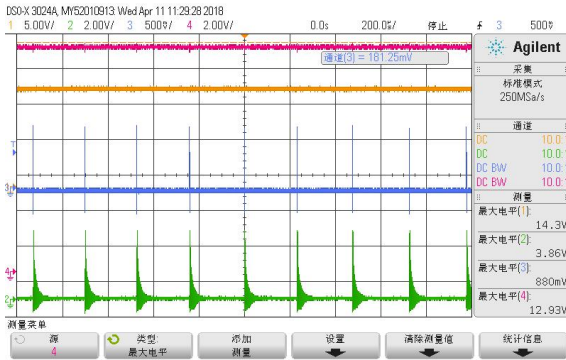


图 24 264VAC 输入空载稳态

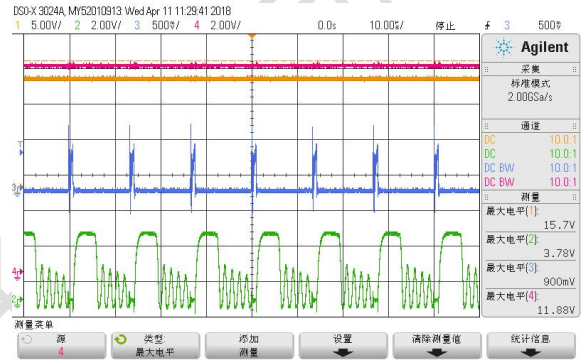


图 25 264VAC 输入满载稳态

8.2.2. 启机



图 26 85VAC 输入空载启机



图 27 85VAC 输入满载启机

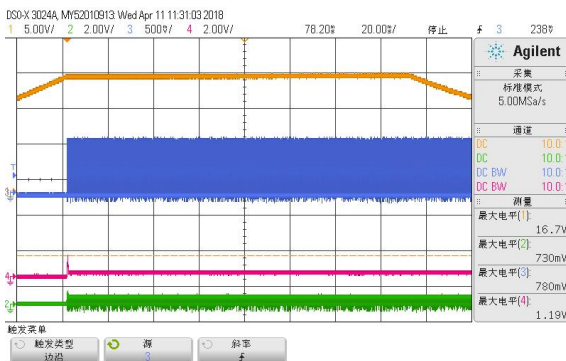


图 28 85VAC 输入短路启机

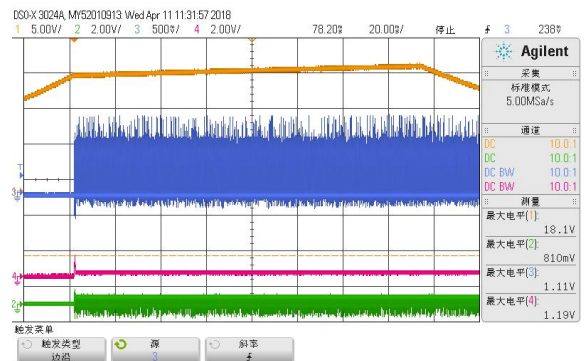


图 29 264VAC 输入短路启机

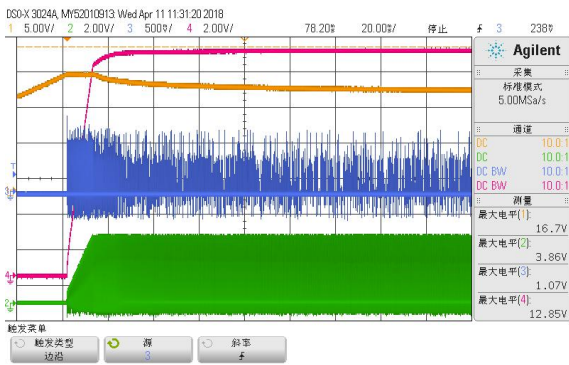


图 30 264VAC 输入空载启机



图 31 264VAC 输入满载启机

8.2.3. 关机



图 32 85VAC 输入空载



图 33 85VAC 输入满载



图 34 264VAC 输入空载



图 35 264VAC 输入满载

8.2.4. 负载跳变

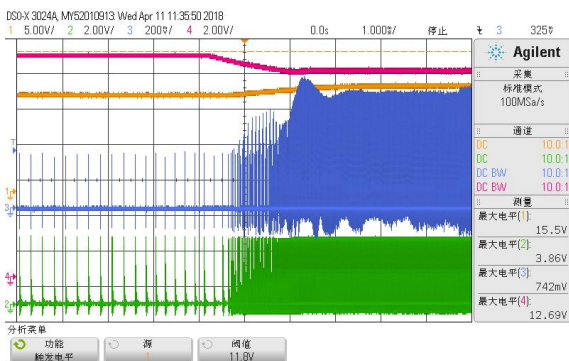


图 36 85VAC 空载-满载

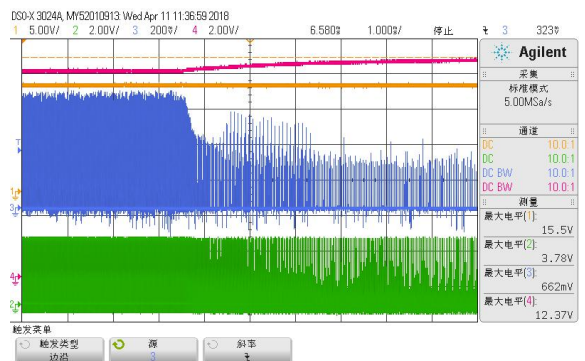


图 37 85VAC 满载-空载

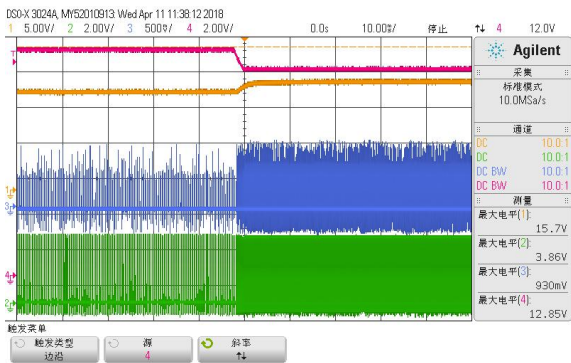


图 38 264VAC 空载-满载

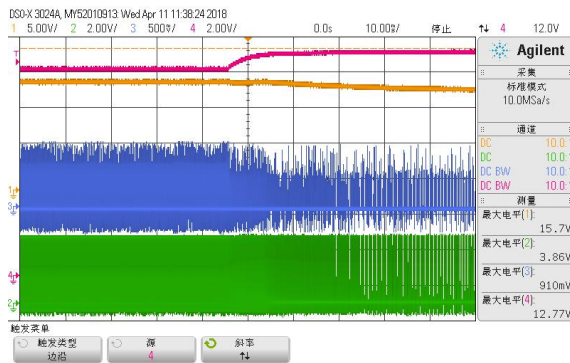


图 39 264VAC 满载-空载

9. EMI 测试

9.1. 传导骚扰

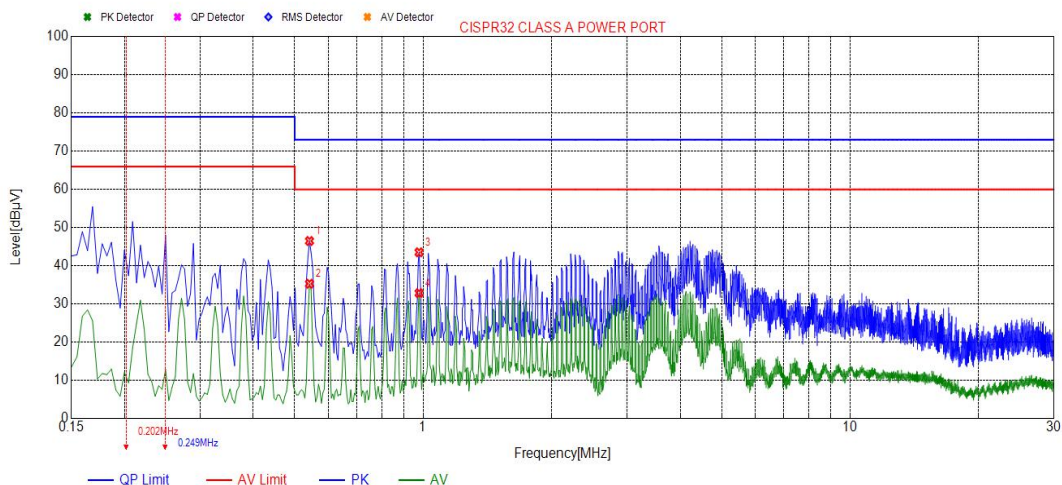


图 40 L 线

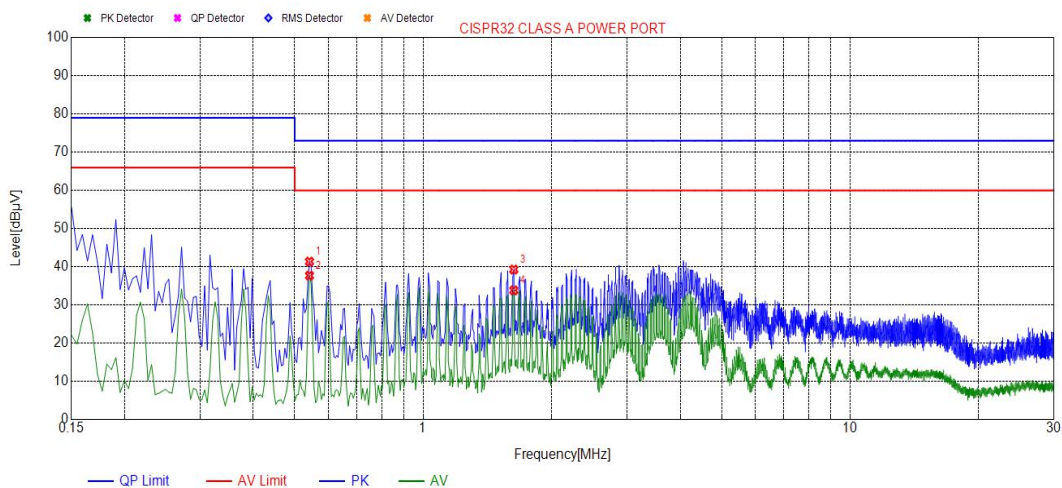


图 41 N 线

9.2. 辐射骚扰测试

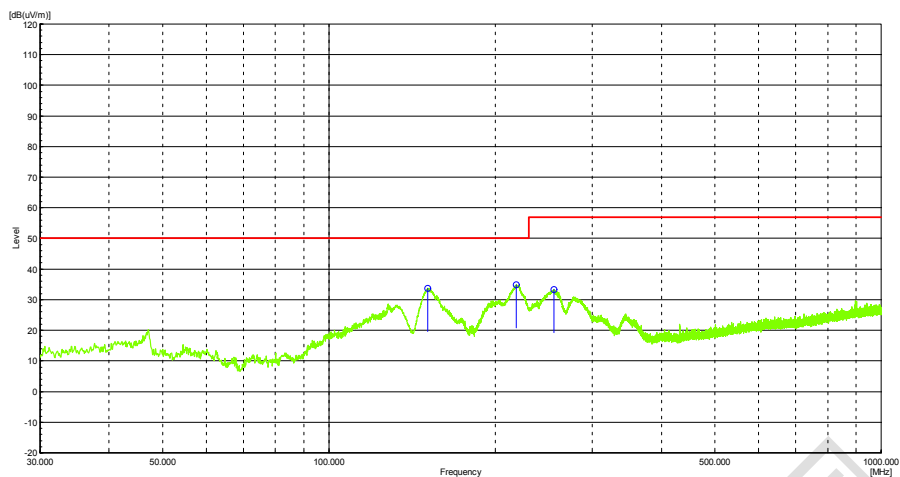


图 42 水平方向

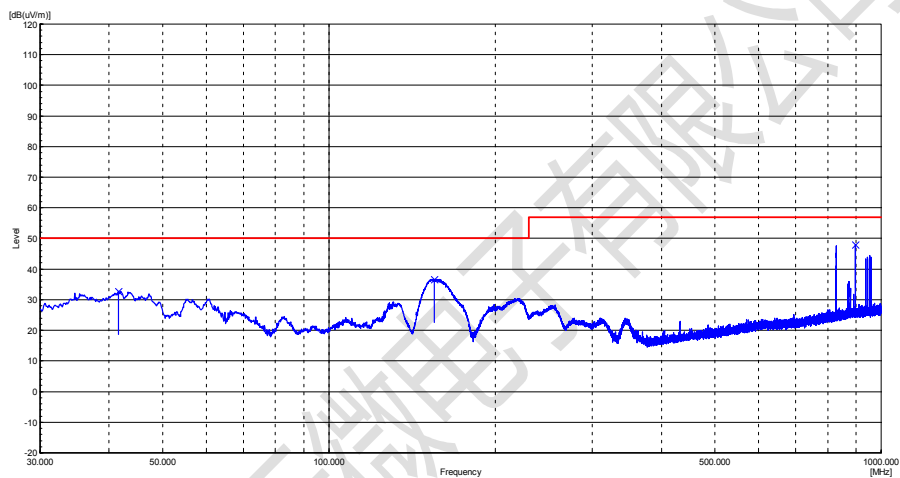


图 43 垂直方向

深圳南云微电子有限公司
SHENZHEN SOUTH CLOUD MICROELECTRONICS CO., LTD.

销售代理联系方式：珠三角 13825017579/长江以北 13825017513
长三角 13924084635

技术支持热线：0755-28999840

传真：020-38601272

邮箱：sales@mornsun.cn

MORNSUN®

深圳南云微电子有限公司
SHENZHEN SOUTH CLOUD MICROELECTRONICS CO., LTD.

VER.A1 2018.07 第17页 共 17页

该版权及产品最终解释权归深圳南云微电子有限公司所有